


# COMPRESSION SELF-IGNITION TYPE GASOLINE ENGINE

**Patent number:** JP2000320333  
**Publication date:** 2000-11-21  
**Inventor:** URUSHIBARA TOMONORI; HIRATANI KOJI;  
 HASEGAWA KAZUYA  
**Applicant:** NISSAN MOTOR CO LTD  
**Classification:**  
 - international: F02B11/00; F02D13/02; F02D41/02; F02D41/04  
 - european:  
**Application number:** JP19990131671 19990512  
**Priority number(s):**

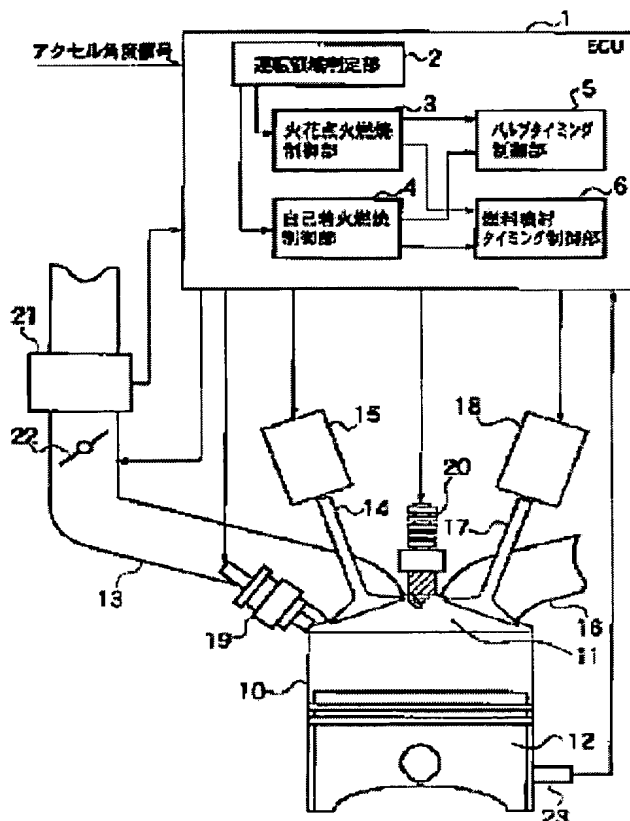
Also published as:

 JP2000320333 (A)

## Abstract of JP2000320333

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide compression self-ignition type gasoline engine having torque which will be lowered in the full load operation by spark ignition in comparison with a conventional spark-ignition type gasoline engine.

**SOLUTION:** An ECU 1 calculates load and revolution speed on the basis of an accelerator angle signal and a crank angle sensor signal and decides whether the operating range is a spark ignition range or a self-ignition combustion range, on the basis of the calculated values. According to the decision, a spark ignition combustion control unit 3 or a self-ignition combustion control unit 4 are operated. A valve-timing control unit 5 sets the normal valve timing suitable for spark ignition and the valve timing having the closed period suitable for self ignition. A fuel ignition timing control unit 6 changes the fuel ignition timing in the closed period according to the engine rotational speed and/or load in the self-ignition combustion and secures suitable fuel reforming time.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-320333  
(P2000-320333A)

(43) 公開日 平成12年11月21日 (2000. 11. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 2 B 11/00		F 0 2 B 11/00	Z 3 G 0 2 3
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	H 3 G 0 9 2
41/02	3 5 1	41/02	3 5 1 3 G 3 0 1
41/04	3 8 0	41/04	3 8 0 C
	3 8 5		3 8 5 C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-131671

(22) 出願日 平成11年5月12日 (1999. 5. 12)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 漆原 友則

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 平谷 康治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

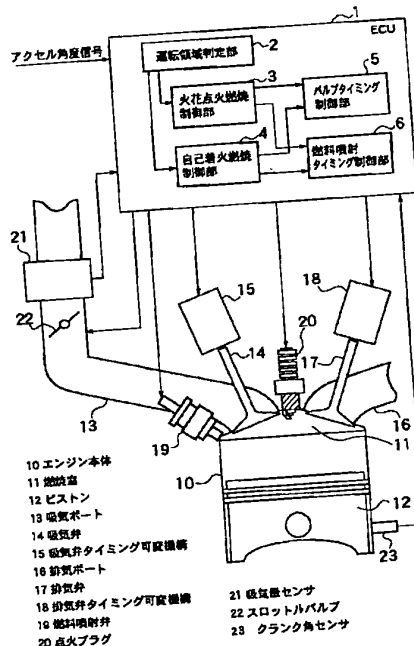
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮自己着火式ガソリン機関

(57) 【要約】

【課題】 火花点火による全負荷運転時に、従来の火花点火式ガソリン機関に比べてトルクが低下することがない圧縮自己着火式ガソリン機関を提供する。

【解決手段】 ECU1は、アクセル角度信号、クランク角センサ信号に基づいて負荷及び回転数を計算し、これら計算値に基づいて運転領域が火花点火領域か、自己着火燃焼領域かを判定する。この判定に従って、火花点火燃焼制御部3または自己着火燃焼制御部4が作動する。バルブタイミング制御部5は、火花点火に適した通常のバルブタイミングまたは自己着火に適した密閉期間を有するバルブタイミングを設定する。燃料噴射タイミング制御部6は、自己着火燃焼時に、機関回転速度及び又は負荷に応じて密閉期間中の燃料噴射時期を変更し、適切な燃料改質時間を確保する。



(2)

特開2000-320333

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼室に面した燃料噴射弁を備え、排気上死点付近で排気弁及び吸気弁が共に閉じた密閉期間を形成することができる圧縮自己着火式ガソリン機関であって、少なくとも部分負荷運転において、前記密閉期間中に前記燃料噴射弁から燃料を噴射するとともに、機関回転速度及び又は負荷に応じて燃料噴射時期を変更することを特徴とする圧縮自己着火式ガソリン機関。

【請求項2】 前記密閉期間中の燃料噴射時期を負荷が小さいほど進角することを特徴とする請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関。

【請求項3】 前記密閉期間中の燃料噴射時期を機関回転速度が大きいほど進角することを特徴とする請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関。

【請求項4】 負荷が所定値を超えるとときに前記密閉期間中の燃料噴射を取りやめ、吸気弁開時期以降に燃料の噴射を行うことを特徴とする請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関。

【請求項5】 前記密閉期間中の燃料噴射のほかに、負荷に応じて、吸気弁開時期以降に2回目の燃料噴射を行うことを特徴とする請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関。

【請求項6】 前記密閉期間中の燃料噴射量の割合を負荷が小さいほど大きくすることを特徴とする請求項5記載の圧縮自己着火式ガソリン機関。

【請求項7】 前記密閉期間中の燃料噴射量の割合を機関回転速度が大きいほど大きくすることを特徴とする請求項5記載の圧縮自己着火式ガソリン機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射装置と吸排気弁のバルブタイミング可変機構を備え、運転領域に応じて火花点火と圧縮自己着火とを切替可能な圧縮自己着火式ガソリン機関に関する。

【0002】

【従来の技術】ガソリンエンジンの熱効率を改善するために、混合気をリーン化することでポンプ損失を低減すると共に作動ガスの比熱比を大きくして理論熱効率を向上する手法が知られている。しかしながら、従来の火花点火エンジンでは空燃比をリーンにすると燃焼期間が長期化して、燃焼安定度が悪化する。このため、空燃比のリーン化には限界がある。

【0003】このような燃焼安定度の悪化を避けながら空燃比をリーン化する技術として、圧縮自己着火燃焼が知られている。圧縮自己着火燃焼では、燃焼室内の複数の位置から燃焼反応が起こるため、空燃比がリーン化した場合においても火花点火に比べると燃焼期間が長期化せず、よりリーンな空燃比でも安定した燃焼が可能と

2

なる。また空燃比がリーンのため燃焼温度が低下し、 $\text{NOx}$ も大幅に低減できる。

【0004】従来の圧縮自己着火式ガソリン機関としては、例えば特開平7-332141号公報記載の技術が知られている。この例は、吸気ポートに燃料を噴射するエンジンにおいて、圧縮比を直噴ディーゼルエンジン並に高めることによって、圧縮上死点付近のシリンダ内温度及び圧力を高め、これら高温、高圧によりガソリン予混合気に自己着火する条件を成立させ、圧縮自着火燃焼を実現したものである。これによって火花点火ガソリン機関を上回る希薄燃焼限界と低燃費を得ている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の圧縮自己着火式ガソリン機関にあっては、単に圧縮比を高めることによって、圧縮自着火する条件を実現したものとなっていた。

【0006】このため、理論空燃比付近の混合気で火花点火を行う全負荷運転では、高圧縮比によりノッキングが発生しやすく、ノッキングを回避するためには、点火進角限界を遅角させる必要があり、通常の圧縮比の火花点火式ガソリン機関に比べ大幅にトルクが低下するという問題点があった。

【0007】上記問題点に鑑み、本発明は、理論空燃比付近の火花点火による全負荷運転時に、従来の火花点火式ガソリン機関に比べてトルクが低下することがない圧縮自己着火式ガソリン機関を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明は、上記目的を達成するため、燃焼室に面した燃料噴射弁を備え、排気上死点付近で排気弁及び吸気弁が共に閉じた密閉期間を形成することができる圧縮自己着火式ガソリン機関であって、少なくとも部分負荷運転において、前記密閉期間中に前記燃料噴射弁から燃料を噴射するとともに、機関回転速度及び又は負荷に応じて燃料噴射時期を変更することを要旨とする。

【0009】請求項2記載の本発明は、上記目的を達成するため、請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関において、前記密閉期間中の燃料噴射時期を負荷が小さいほど進角することを要旨とする。

【0010】請求項3記載の本発明は、上記目的を達成するため、請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関において、前記密閉期間中の燃料噴射時期を機関回転速度が大きいほど進角することを要旨とする。

【0011】請求項4記載の本発明は、上記目的を達成するため、請求項1記載の圧縮自己着火式ガソリン機関において、負荷が所定値を超えるとときに前記密閉期間中の燃料噴射を取りやめ、吸気弁開時期以降に燃料の噴射を行うことを要旨とする。

【0012】請求項5記載の本発明は、上記目的を達成

(3)

特開 2000-320333

3

するため、請求項 1 記載の圧縮自己着火式ガソリン機関において、前記密閉期間中の燃料噴射のほかに、負荷に応じて、吸気弁開時期以降に 2 回目の燃料噴射を行うことを要旨とする。

【0013】請求項 6 記載の本発明は、上記目的を達成するため、請求項 5 記載の圧縮自己着火式ガソリン機関において、前記密閉期間中の燃料噴射量の割合を負荷が小さいほど大きくすることを要旨とする。

【0014】請求項 7 記載の本発明は、上記目的を達成するため、請求項 5 記載の圧縮自己着火式ガソリン機関において、前記密閉期間中の燃料噴射量の割合を機関回転速度が大きいほど大きくすることを要旨とする。

【0015】

【発明の効果】請求項 1 記載の本発明によれば、燃焼室に面した燃料噴射弁を備え、排気上死点付近で排気弁及び吸気弁が共に閉じた密閉期間を形成することができる圧縮自己着火式ガソリン機関の少なくとも部分負荷運転において、前記密閉期間中に前記燃料噴射弁から燃料を噴射するとともに、機関回転速度及び負荷に応じて燃料噴射時期を変更するようにしているので、密閉期間中に噴射された燃料が燃焼室内の高温及び高圧により燃焼しやすく改質されるための時間を変更して改質程度を制御することができ、通常の火花点火式ガソリン機関に比べて特に圧縮比を高めること無く、安定した圧縮自己着火燃焼を可能とすることができる。

【0016】請求項 2 記載の本発明によれば、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、前記密閉期間中の燃料噴射時期を負荷が小さいほど進角するようにしたので、負荷が小さくなるにつれて空燃比が大きくなる領域においても、噴射された燃料の改質時間を追加することができ、安定した圧縮自己着火燃焼が可能な領域をさらに低負荷領域へ拡大することができる。

【0017】請求項 3 記載の本発明によれば、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、前記密閉期間中の燃料噴射時期を機関回転速度が大きいほど進角するようにしたので、機関回転速度が高くなっても燃料改質時間を得ることができ、安定した圧縮自己着火燃焼が可能な領域をさらに高回転領域へ拡大することができる。

【0018】請求項 4 記載の本発明によれば、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、負荷が所定値を超えるとときに前記密閉期間中の燃料噴射を取りやめ、吸気弁開時期以降に燃料の噴射を行うようにしたので、比較的高負荷時に燃料改質が進みすぎて、ノッキングを生じることを防止することができる。

【0019】請求項 5 記載の本発明によれば、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、前記密閉期間中の燃料噴射のほかに、負荷に応じて、吸気弁開時期以降に 2 回目の燃料噴射を行うようにしたので、ノッキングを回避しつつ比較的高負荷領域まで圧縮自己着火領域を拡大することができる。

4

【0020】請求項 6 記載の本発明によれば、請求項 5 記載の発明の効果に加えて、前記密閉期間中の燃料噴射量の割合を負荷が小さいほど大きくするようにしたので、負荷が小さくなるにつれて燃料少なくなっても、噴射された燃料が改質される量を確保することができ、安定した圧縮自己着火燃焼が可能な領域をさらに低負荷領域へ拡大することができる。

【0021】請求項 7 記載の本発明によれば、請求項 5 記載の発明の効果に加えて、前記密閉期間中の燃料噴射量の割合を機関回転速度が大きいほど大きくするようにしたので、機関回転速度が高くなっても燃料改質時間を得ることができ、安定した圧縮自己着火燃焼が可能な領域をさらに高回転領域へ拡大することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、本発明に係る圧縮自己着火式ガソリン機関の第 1 実施形態の構成を示すシステム構成図である。

【0023】図 1 において、本発明の圧縮自己着火式ガソリン機関は、電子制御ユニット（以下、ECU と略す）1 と、エンジン本体 10 と、燃焼室 11 と、ピストン 12 と、吸気ポート 13 と、吸気弁 14 と、吸気弁タイミング可変機構 15 と、排気ポート 16 と、排気弁 17 と、排気弁タイミング可変機構 18 と、燃焼室 11 に面して設けられた燃料噴射弁 19 と、火花点火燃焼時に火花点火を行うための点火プラグ 20 と、吸気量センサ 21 と、ECU 1 から制御されるスロットルバルブ 22 と、クランク角センサ 23 とを備えている。

【0024】ECU 1 は、負荷及び機関回転速度（以下、回転数）に応じて火花点火燃焼を行うか圧縮自己着火燃焼を行うかの判定を行う運転領域判定部 2 と、火花点火燃焼制御部 3 と、自己着火燃焼制御部 4 と、火花点火燃焼用のバルブタイミングと圧縮自己着火燃焼用の排気上死点（TDC）付近で密閉期間付のバルブタイミングとを切り換えるバルブタイミング制御部 5 と、回転数及び負荷に応じて燃料噴射タイミングを変更する燃料噴射タイミング制御部 6 とを備えている。

【0025】また、ECU 1 は、図示しないアクセルペダルに設けられたセンサが検出するアクセル角度信号、クランク角センサ 23 が検出するクランク角センサ信号、吸気量センサ 21 が検出する吸気量センサ信号を入力する一方、吸気弁タイミング可変機構 15 及び排気弁タイミング可変機構 18 へバルブタイミング切換信号、燃料噴射弁 19 へ燃料噴射制御信号、点火プラグ 20 へ点火信号、スロットルバルブ 22 へスロットル開度制御信号をそれぞれ出力する。

【0026】図 2 は、本実施の形態における吸気弁及び排気弁のバルブタイミング図であり、図 2 (a) に示す火花点火燃焼時のバルブタイミングと、図 2 (b) に示す圧縮自己着火燃焼時のバルブタイミングとの 2 つのバ

(4)

特開 2000-320333

5

ルブタイミングを有している。

【0027】図2(a)は、通常の4行程サイクルのガソリンエンジンのバルブタイミングと同様の火花点火燃焼用の吸気弁リフト31、排気弁リフト32であり、排気TDC付近で吸気弁14及び排気弁17が共に開くオーバーラップ期間がある。

【0028】図2(b)は、圧縮自己着火燃焼用のバルブタイミングを示す吸気弁リフト33、排気弁リフト34であり、排気TDC付近で排気弁17及び吸気弁14がともに閉となる密閉期間(いわば、マイナスオーバーラップ期間)を形成していることが特徴である。

【0029】ECU1のバルブタイミング制御部5からの制御により、吸排気弁の開閉時期を火花点火用のバルブタイミングと、圧縮自己着火用のバルブタイミングとの間で切り換えるための吸気弁タイミング可変機構15、排気弁タイミング可変機構18としては、例えば特開平9-203307号公報等に示されているようにプロフィールの異なるカムを切り換えるカム切換機構や、電磁力により吸排気弁の開閉を制御する電磁駆動弁が利用可能である。

【0030】次に第1実施形態の動作を説明する。図3は、本実施形態における部分負荷時のエンジンの作動を説明するエンジンの行程毎の断面図であり、(a)排気行程、(b)排気TDC付近の密閉期間(マイナスオーバーラップ)、(c)吸気行程、(d)圧縮行程、(e)圧縮TDC付近、をそれぞれ示す。

【0031】部分負荷時には、吸気弁タイミング可変機構15、排気弁タイミング可変機構18を作動させることによって、圧縮自己着火燃焼用のバルブタイミングを選択し、図2(b)に示した吸気弁リフト33、排気弁リフト34により排気TDC付近で密閉期間を形成する。

【0032】排気行程前半では図3(a)に示すように、通常のエンジンと同じくシリンダの排気ガスは排気弁17から排気ポート16へ排出される。排気行程後半では図3(b)に示すように、通常のエンジンとは異なり、排気弁17を閉じてシリンダ内に排気ガスを閉じこめ、再度圧縮を行い、高温、高圧の状態を形成する。

【0033】この高温ガス中に燃料噴射弁19からガソリンを噴射することによって燃焼の予反応が起こり、ガソリンの組成はアルデヒドを含むより反応性の高い組成に改質される。この改質の程度は高温ガス中にガソリンが保持される時間によって連続的に制御することが可能である。燃料の噴射時期を早めた場合には燃焼開始寸前まで高度に改質され、噴射時期を遅めた場合にはガソリンの改質の程度は低い状態となる。

【0034】吸気行程前半では、吸排気弁を閉じた状態のまま改質された混合気を大気圧近くまで膨脹させ、吸気行程後半では、図3(c)に示すように、吸気弁14を開けて新気を吸気ポート13から吸気する。

6

【0035】圧縮行程では、図3(d)に示すように、高温の改質された混合気と新気が混合された状態で圧縮される。この結果、シリンダ内の混合気の温度圧力の上昇と前記燃料改質の効果により、公知例における圧縮比より低い圧縮比にて、圧縮自己着火を達成することができる。このため、火花点火を行う全負荷運転でもノッキング限界に起因するトルク低下が生じにくい。

【0036】膨脹行程では図示しないが、自己着火燃焼したガスがピストンを押し下げて軸トルクを発生する。

【0037】図4は、本実施形態における全負荷時のエンジンの作動を説明するエンジンの行程毎の断面図であり、(a)排気行程、(b)吸気行程、(c)圧縮行程、(d)圧縮TDC付近、をそれぞれ示す。

【0038】全負荷運転時には、吸気弁タイミング可変機構15、排気弁タイミング可変機構18を作動させることによって、火花点火燃焼用のバルブタイミングを選択し、図2(a)に示した吸気弁リフト31、排気弁リフト32を選択する。この時、4行程にわたって動作は通常の火花点火ガソリンエンジンと同じになる。

【0039】次に、部分負荷時の圧縮自己着火燃焼に関して詳しく述べる。前述したような圧縮自己着火は、燃焼室内の温度、圧力、燃料濃度、燃料の改質程度により影響され、これらのいずれも大きいほど圧縮自己着火時期が早まる。一方、エンジンの熱効率の点からは圧縮自己着火の開始時期は圧縮TDC付近であることが必要である。

【0040】エンジンの負荷を高めて行くと混合気中の燃料の濃度が高くなるため、圧縮自己着火時期が早まる。逆に、エンジンの負荷を低くして行くと混合気中の燃料の濃度が低くなるため、圧縮自己着火時期が遅くなる。このため広い範囲の負荷に対して適正な圧縮自己着火時期を得るためには燃料の改質程度をコントロールする必要が生じる。

【0041】図5は、第1実施形態における圧縮自己着火燃焼時のエンジンの負荷(縦軸)に対する燃料噴射時期(横軸)を示すグラフであり、負荷に応じて密閉期間中の燃料の噴射時期を変化させることによって燃料の改質程度のコントロールし、適正な熱発生時期を得る制御を説明するものである。

【0042】この実施形態では、負荷が小さい領域から負荷が大きくなる方向へ、大別して3種類の燃料噴射時期があり、負荷が小さいほど密閉期間中の燃料噴射時期を進角する燃料改質自己着火域51、負荷が大きいほど圧縮行程中の燃料噴射時期を進角する成層自己着火域52、及び密閉期間後の吸気行程中に燃料噴射する均質自己着火域53がある。

【0043】燃料改質自己着火域51では、負荷が小さい場合には、密閉期間中の燃料の噴射時期を早め、ガソリンを燃焼開始寸前まで高度に改質し、負荷が大きくなるに従い、密閉期間中の燃料の噴射時期を遅くすること

50

(5)

特開 2000-320333

7

8

によりがその改質程度を低くして適正な熱発生時期を得ることができる。

【0044】なお、ある程度エンジンの負荷が高くなると、成層自己着火域52として示すように、密閉期間中の燃料改質に頼らなくても混合気を成層化することにより局所的に燃料濃度を高め、圧縮自己着火を起こすことができるようになる。

【0045】密閉期間中の燃料改質による圧縮自己着火と、混合気成層化による圧縮自己着火を比較すると、混合気成層化による圧縮自己着火の方が、壁面クエンチングによるHCの排出が少ないという利点があるため、本実施形態では混合気成層化による圧縮自己着火を運転領域に含めてある。

【0046】次に、機関回転速度（回転数）の影響について述べる。エンジンの回転数を変化させても燃料改質の化学変化に要する時間はあまり変化がないため、クランク角に対して燃料噴射時期を固定すると、相対的に圧縮自己着火時期が変化する。すなわち回転数が低くなると圧縮TDCに対して燃料改質が速まるので圧縮自己着火時期が早まり、逆に、回転数が高くなると圧縮TDCに対して燃料改質が遅くなるので圧縮自己着火時期が遅くなる。このため広い範囲の回転数に対して適正な圧縮自己着火時期を得るためには、燃料の改質程度をコントロールする必要がある。

【0047】図6は、実施形態における圧縮自己着火燃焼時のエンジンの回転数（縦軸）に対する燃料噴射時期（横軸）を示すグラフであり、回転数に応じて密閉期間中の燃料の噴射時期を変化させることによって燃料の改質程度のコントロールし、適正な熱発生時期を得る制御を説明するものである。

【0048】この実施形態では、回転数が大きい領域から回転数が小さくなる方向へ、大別して3種類の燃料噴射時期があり、回転数が大きいほど密閉期間中の燃料噴射時期を進角する燃料改質自己着火域61、回転数が小さいほど圧縮行程中の燃料噴射時期を進角する成層自己着火域62、及び密閉期間後の吸気行程中に燃料噴射する均質自己着火域63がある。

【0049】燃料改質自己着火域61では、回転数が大きい場合には密閉期間中の燃料の噴射時期を早め、回転数が小さくなるに従い、密閉期間中の燃料の噴射時期を遅くすることにより、回転数に変化しても圧縮TDC付近のガソリンの改質程度をほぼ同等として適正な熱発生時期を得ることができる。

【0050】図7は、上記実施形態に共通の動作を説明するフローチャートであり、例えば、ECU1を構成するマイクロプロセッサのプログラムとして実現される。

【0051】図7において、まず、アクセルペダル角度信号、クランク角センサ信号をECU1へ読み込む（ステップS10）。次いで、これら読み込んだ信号に基づいて、負荷T、回転数Nを計算する（ステップS1

2）。次いで、負荷T、回転数Nにより運転領域マップを参照し（ステップS14）、運転領域が火花点火燃焼領域か、自己着火領域かを判定する（ステップS16）。このとき参照される運転領域マップは、後述する図10、図11のように、回転数N及び負荷Tの2次元空間を火花点火燃焼領域と圧縮自己着火領域とに領域分割したものである。

【0052】ステップS16の判定で、火花点火領域であれば、スロットル開度を負荷Tに比例した開度に制御し（ステップS18）、吸排気弁のバルブタイミングを火花点火燃焼用のバルブタイミングに設定し（ステップS20）、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火時期等の制御を通常の火花点火エンジンと同様の制御を行う（ステップS22）。

【0053】ステップS16の判定で、自己着火領域であれば、スロットルを全開にして（ステップS24）、自己着火用のバルブタイミングに設定し（ステップS26）、負荷Tを再度判定する（ステップS28）。負荷が第1の規定値T1未満であれば、密閉期間中の燃料噴射による燃料改質自己着火燃焼を行うため、回転数N及び負荷Tにより燃料噴射時期テーブルを参照して噴射時期を設定し（ステップS30）、負荷Tに比例した燃料量を噴射する（ステップS36）。

【0054】ステップS28の判定で、負荷が第1の規定値T1以上、かつ第2の規定値T2以下であれば、圧縮行程中の燃料噴射による成層自己着火燃焼を行うため、回転数N及び負荷Tにより燃料噴射時期テーブルを参照して噴射時期を設定し（ステップS32）、負荷Tに比例した燃料量を噴射する（ステップS36）。

【0055】ステップS28の判定で、負荷が第2の規定値T2を超えていれば、吸気行程中の燃料噴射による均質自己着火燃焼を行うため、回転数N及び負荷Tにより燃料噴射時期テーブルを参照して噴射時期を設定し（ステップS34）、負荷Tに比例した燃料量を噴射する（ステップS36）。

【0056】尚、ステップS30、32、34でそれぞれ参照する燃料噴射時期テーブルを共用化して1つのテーブルにまとめることもできる。この際には、ステップ28での場合分けは不要となり、それ以後の処理は1本化される。

【0057】図8は、第2の実施形態における圧縮自己着火燃焼時のエンジンの負荷（縦軸）に対する燃料噴射時期（横軸）を示すグラフであり、負荷に応じて密閉期間中の第1の燃料噴射時期と密閉期間以外の第2の燃料噴射時期とを設けることによって燃料の改質程度のコントロールし、適正な熱発生時期を得る実施形態を説明するものである。尚、第2の実施形態の構成は、図1に示した第1の実施形態の構成と同様である。

【0058】第2の実施形態は、密閉期間中の第1の燃料噴射81aのほかに、負荷に応じて、吸気弁開時期以

50

9

降に第2の燃料噴射81bを行い、前記密閉期間中の燃料噴射量割合を変化させることによって燃料の改質程度をコントロールし、適正な熱発生時期を得るものである。

【0059】前記第1の実施形態においては、密閉期間中の燃料噴射時期が排気TDC近傍になり排気TDC付近で燃料が成層化される場合がある。この時、供給空燃比が希薄であると密閉排気ガス中に酸素が存在し、噴射された燃料が発火してしまう恐れがある。本実施形態ではこの問題が解決される。

【0060】負荷が小さい場合には密閉期間中の燃料噴射量割合を大きくし、高度に改質された燃料の割合を大きくする。負荷が大きくなるに従い、密閉期間中の燃料噴射量割合を小さくすることにより改質された燃料の割合を小さくすることで適正な熱発生時期を得ることができる。広い範囲の回転数に対して適正な圧縮自己着火時期を得るためにも上記燃料噴射方式は有効である。

【0061】図9は、第2の実施形態における圧縮自己着火燃焼時のエンジンの回転数（縦軸）に対する燃料噴射時期（横軸）を示すグラフであり、回転数に応じて密閉期間中の第1の燃料噴射時期91aと密閉期間以外の第2の燃料噴射時期91bとを設けることによって燃料の改質程度のコントロールし、適正な熱発生時期を得る実施形態を説明するものである。

【0062】回転数が大きい場合には、密閉期間中の燃料噴射量割合を大きくし、高度に改質された燃料の割合を大きくする実施形態である。回転数が小さくなるに従い、密閉期間中の燃料噴射量割合を小さくすることにより改質された燃料の割合を小さくすることで適正な熱発生時期を得ることができる。

【0063】図10は、以上の実施形態に共通の燃焼形態と噴射時期のマップであり、高回転域または高負荷域である火花点火領域と、中以下の回転数でかつ中低負荷の自己着火領域があり、さらに自己着火領域は、密閉期間噴射、圧縮期間噴射、吸気期間噴射に分けられている。

【0064】図11は、以上の実施形態に共通のバルブタイミングのマップであり、火花点火用のバルブタイミングの領域と、自己着火用の密閉期間付のバルブタイミングとが設けられている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る圧縮自己着火式ガソリン機関の第1の実施形態の構成を示すシステム構成図である。

(6)

特開2000-320333

10

【図2】第1の実施形態における吸排気弁のバルブタイミング図であり、(a)火花点火燃焼時、(b)圧縮自己着火燃焼時をそれぞれ示す。

【図3】第1の実施形態における部分負荷時の各行程の筒内混合気の動作状態を示す模式図である。

【図4】第1の実施形態における全負荷時の各行程の筒内混合気の動作状態を示す模式図である。

【図5】第1の実施形態における負荷と燃料噴射時期の関係を示す図である。

10 【図6】第1の実施形態における回転数と燃料噴射時期の関係を示す図である。

【図7】第1の実施形態の動作を説明するフローチャートである。

【図8】第2の実施形態における負荷と燃料噴射時期の関係を示す図である。

【図9】第2の実施形態における回転数と燃料噴射時期の関係を示す図である。

【図10】回転数と負荷により定まる運転領域に対する燃焼形態と燃料噴射時期の割り付け例を示す図である。

20 【図11】回転数と負荷により定まる運転領域に対するバルブタイミングの割り付け例を示す図である。

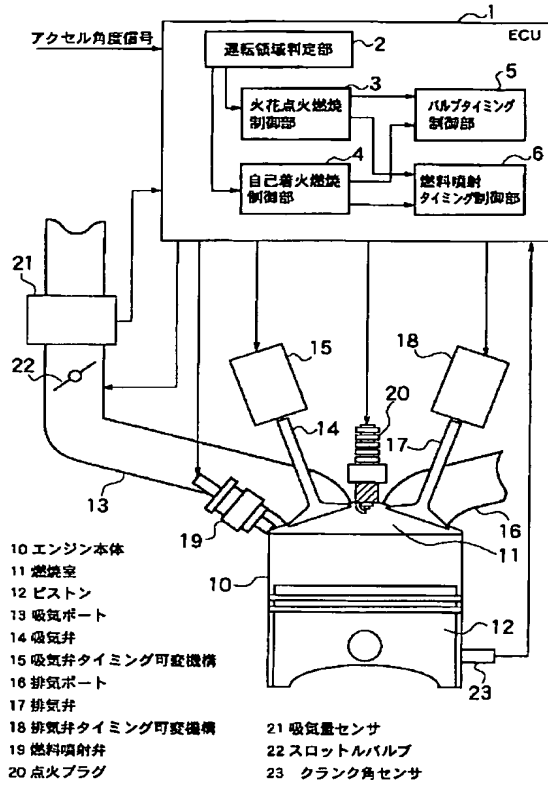
【符号の説明】

- 1 ECU
- 2 運転領域判定部
- 3 火花点火燃焼制御部
- 4 自己着火燃焼制御部
- 5 バルブタイミング制御部
- 6 燃料噴射タイミング制御部
- 10 エンジン本体
- 30 11 燃焼室
- 12 ピストン
- 13 吸気ポート
- 14 吸気弁
- 15 吸気弁タイミング可変機構
- 16 排気ポート
- 17 排気弁
- 18 排気弁タイミング可変機構
- 19 燃料噴射弁
- 20 点火プラグ
- 40 21 吸気量センサ
- 22 スロットルバルブ
- 23 クランク角センサ

(7)

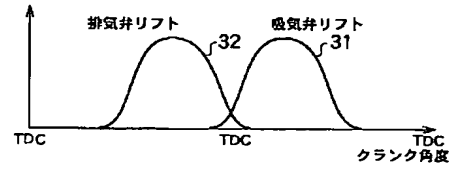
特開2000-320333

【図1】

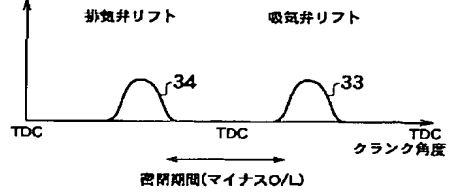


【図2】

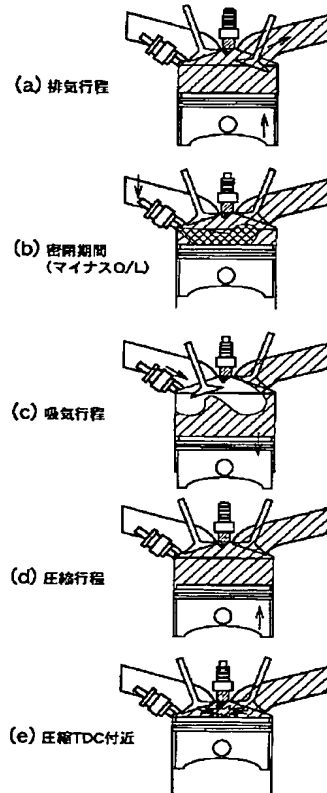
(a) 火花点火燃焼時のバルブタイミング



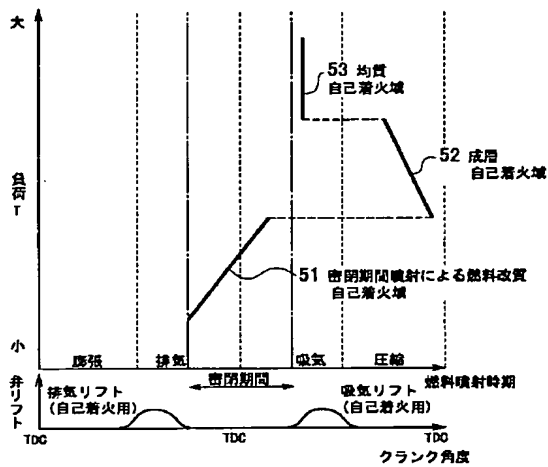
(b) 圧縮自己着火燃焼時のバルブタイミング



【図3】



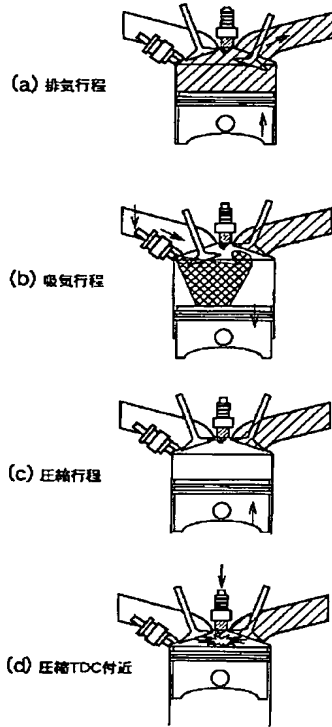
【図5】



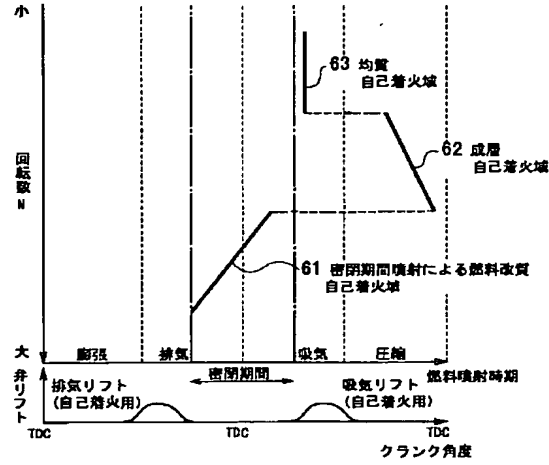
(8)

特開 2000-320333

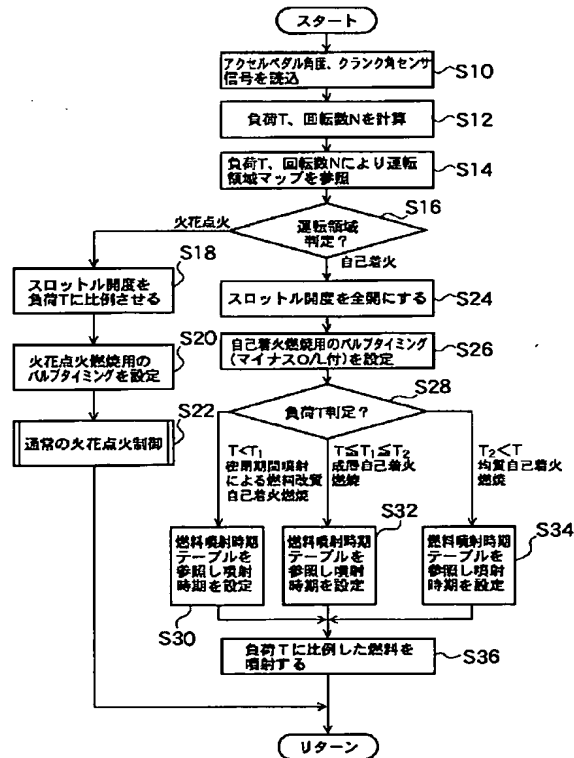
【図 4】



【図 6】



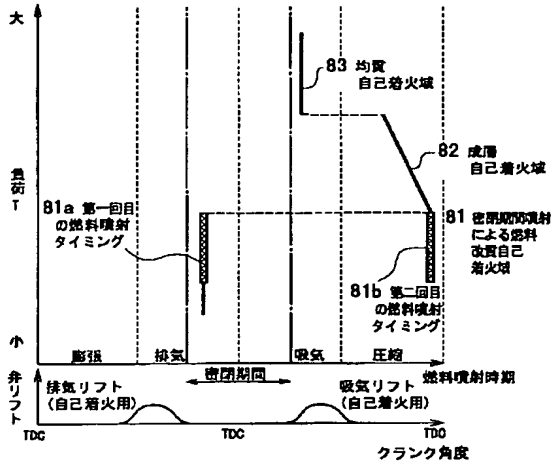
【図 7】



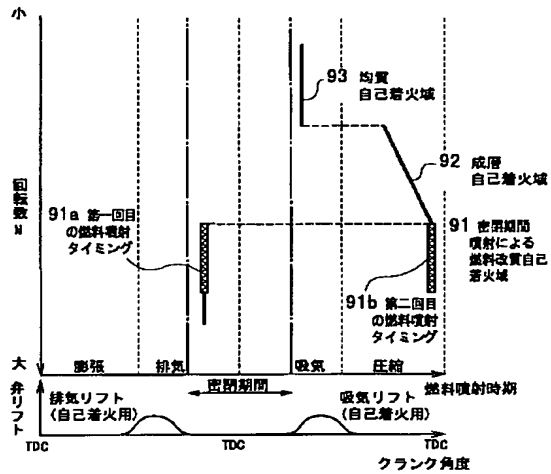
(9)

特開2000-320333

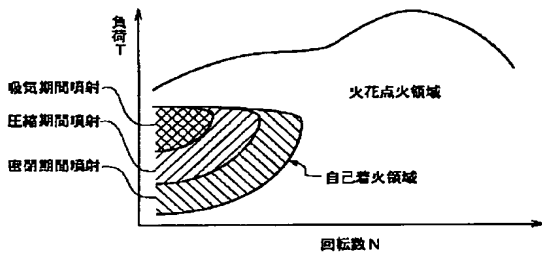
【図8】



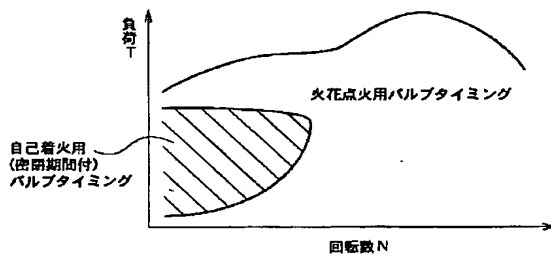
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 和也  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G023 AA02 AA06 AA18 AB06 AC04  
AD03  
3G092 AA01 AA11 AB02 BB01 BB06  
DE03S FA01 HA01Z HA06Z  
HA11Z HC08Z HE01Z HE03Z  
HF08Z  
3G301 HA01 JA01 LB04 MA11 MA18  
PA01Z PA11Z PA17Z PE01Z  
PE03Z PF03Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**